

BEST AVAILABLE COPY
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-283414

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

H01L 21/26

(21)Application number : 05-069599

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1993

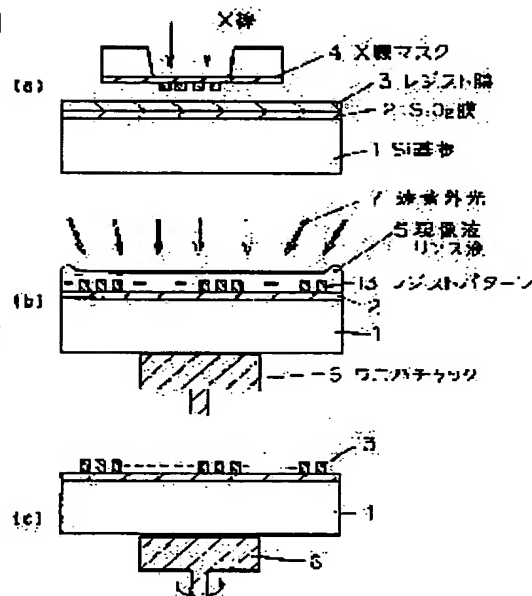
(72)Inventor : YASUI JURO
ARAKI SEI

(54) FORMATION OF RESIST PATTERN

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a fine resist pattern which is hardly broken and fell down and whose aspect ratio is large.

CONSTITUTION: A resist film 3 formed on the surface of an Si board 1 is exposed. After it is developed for the formation of a resist pattern 13, the pattern 13 is irradiated with far ultraviolet rays 7 without releasing a rinsing liquid from the surface of the board 1 in order to deteriorate the surface of the pattern 13. Thus the mechanical strength thereof is increased and the stress at the time of releasing the developing liquid 5 and rinsing liquid 5 is decreased. Therefore, even while the developing liquid 5 and rinsing liquid 5 are released/dried, the resist pattern 13 is hardly broken and hardly fall down.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The resist pattern formation approach characterized by carrying out desorption desiccation of said developer or rinse after irradiating a high energy line at said resist pattern and reforming the front face of said resist pattern, where it dipped in the developer, it developed negatives and the formed resist pattern is dipped in a developer or a rinse, after exposing the resist formed in the substrate front face.

[Claim 2] The resist pattern formation approach according to claim 1 that a high energy line is characterized by being far ultraviolet rays.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the resist pattern formation approach in the production process of a semiconductor device.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, detailed-ization of a component is demanded with the densification of a semiconductor device, especially a large-scale integrated circuit (LSI), and improvement in the speed. Since such a detailed component that the wavelength of the light used at a photo-etching process in the production process of LSI is short can be formed, i line whose wavelength is 365nm, the KrF excimer laser which is 248nm, and many attempts in which wavelength forms a resist pattern detailed as the light source for the soft X ray around 1nm (it is only called an X-ray below) etc. further are made.

[0003] As an example of the conventional exposure approach which forms a resist pattern with the light and the X-ray of these short wavelength, the X-ray lithography approach is explained briefly.

[0004] For 3, as for a resist pattern and 4, in drawing 2, the resist film and 30 are [an X-ray mask and 5] a developer and a rinse.

[0005] After forming the resist film 3 with a thickness of 1 micrometer in the front face of the Si substrate 1 in which SiO₂ film 2 was formed by rotation spreading, making it counter with X-ray mask 4 using an aligner and performing both alignment, serial exposure which irradiates an X-ray is performed (drawing 2 a). Instead of making a mask and a substrate counter, when exposing by i line or excimer laser light instead of an X-ray, i line and excimer laser light which penetrated the mask are reduced with a lens, and it projects on Si substrate 1 front face.

[0006] Negatives are developed after performing short-time baking (PEB) after exposure at the temperature before and behind 90-degreeC if needed. Usually, in case the exposed resist is developed, it changes into the same condition as dipping into a developer by dipping the Si substrate 1 into a developer, or stopping or low-speed rotating the Si substrate 1 to which it stuck by the pivotable wafer chuck 6, and accumulating a developer 5 in Si substrate front face (drawing 2 b).

[0007] After the part by which the resist film 3 was exposed is dissolved and a resist pattern (positive resist) 30 is formed, rotating the Si substrate 1, by adding a rinse, a developer is permuted enough, a high speed is rotated further, and desorption desiccation is carried out (drawing 2 c). Then, in order to prevent the configuration of a resist pattern 30 changing, irradiate far-ultraviolet light and deteriorate the front face, and it is made to harden by next heating at the temperature before and behind 120-degreeC, and etching resistance is strengthened.

[0008] Thus, since the formed resist pattern 30 is used as a mask at the time of carrying out an ion implantation into the Si substrate 1 in case it etches SiO₂ film 2 or, sufficient thickness is [in / a subsequent process] required for it. in order [moreover,] to form the level difference of a wiring electrode pattern etc. in Si substrate 1 front face of the process before it in many cases and to give masking effect sufficient at the time of the above-mentioned etching or an ion implantation also in the crowning of this level difference — the resist film 3 — the thickness beyond 1 micrometer or it — it falls.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In forming a detailed pattern, a ratio [as opposed to / resist pattern / 30 / line breadth in the thickness] (aspect ratio) becomes large. For example, in forming the

pattern of 0.15-micrometer width of face, six or more are this aspect ratio. Thus, if an aspect ratio tends to form a large resist pattern, what breaks and breaks down from the above-mentioned development process will increase (drawing 3). Thus, it is known that the phenomenon in which a resist pattern 30 falls will tend to happen, so that thickness is so thick that the width of face of a resist pattern 30 is narrow, and, so that spacing with an adjoining pattern is small. In case desorption desiccation of a developer or the rinse is carried out at a development process, high-speed rotation of the Si substrate is usually carried out, and centrifugal desorption is used. Although a tensile stress is exerted on a resist pattern with surface tension when the developer and rinse between the resist patterns developed at this time ****, this is set to one of the causes, a resist pattern breaks, and it is considered a **** thing.

[0010] This invention is aimed at forming the resist pattern of the detailed large dimension of an aspect ratio, without breaking and falling in view of the above-mentioned trouble.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In case the resist pattern formation approach of this invention carries out desorption desiccation of a developer or the rinse, it prevents that the developed resist pattern breaks and falls also by making small the increase of resistance and stress to the stress which a resist pattern receives.

[0012] After the configuration of claim 1 exposes the resist formed in Si substrate front face and forms a resist pattern with a developer, before it carries out desorption desiccation of a developer or the rinse from said Si substrate front face, by irradiating high energy light, it deteriorates a resist pattern front face and is characterized by carrying out desorption desiccation of a developer or the rinse after that.

Moreover, claim 2 is characterized by said high energy light being far-ultraviolet light.

[0013]

[Function] According to the resist pattern formation approach by the configuration of claim 1, the resist pattern front face formed of the development after exposure deteriorates by the exposure of high energy light, is hardened, and becomes hydrophobicity. Therefore, since the increase of the resistance to the stress received from a developer or a rinse and the stress which a resist pattern receives in case surface tension becomes small further and it is desorbed from a developer or a rinse become small, this resist pattern breaks and does not fall.

[0014]

[Example] The example of this invention is explained below, referring to a drawing.

[0015] the partial process sectional view in which drawing 1 forms a resist pattern -- it is -- 1 -- for the resist film and 5, as for a wafer chuck and 7, a developer or a rinse, and 6 are [Si substrate and 2 / SiO₂ film and 3 / far-ultraviolet light and 13] resist patterns.

[0016] After forming the positive-resist film 3 with a thickness of 1 micrometer in the Si substrate 1 which has SiO₂ film 2 on a front face, making it counter with X-ray mask 4 by the aligner and performing both alignment, serial exposure of an X-ray is performed (drawing 1 a).

[0017] After performing short-time baking (PEB) after exposure at the temperature before and behind 90-degreeC if needed, it adsorbs by the wafer chuck 6, a developer 5 is accumulated in Si substrate 1 front face with surface tension like the conventional development approach, and the field where the X-ray was irradiated is dissolved. After a resist pattern 13 is formed, this developer is permuted by the rinse by adding a rinse, with developers collected. The far-ultraviolet light 7 is irradiated, accumulating a rinse 5 in Si substrate 1 front face furthermore (drawing 1 b). Thereby, the front face of a resist pattern 13 deteriorates.

[0018] Then, the Si substrate 1 is rotated, and center-of-a-circle desorption of the rinse 5 collected on the front face is carried out, and it dries (drawing 1 c). Since a resist pattern 13 has the small stress received with surface tension when a rinse separates from a front face since the front face deteriorates, the mechanical strength to stress is increasing and it moreover becomes hydrophobicity, it does not break and break down from the detailed resist pattern 13 with a large aspect ratio, either.

[0019]

[Effect of the Invention] In the resist pattern formation approach of this invention, since the front face of the formed resist pattern is deteriorated before carrying out desorption desiccation of a developer or the rinse from a substrate front face after development termination, in case it secedes from a developer or a rinse, it becomes easy not to break and fall and for an aspect ratio to form a detailed large resist pattern.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-283414

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/027
21/26

識別記号

庁内整理番号

L 8617-4M
7352-4M

F I

H 0 1 L 21/ 30

3 6 1 P

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-69599

(22)出願日 平成5年(1993)3月29日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 安井 十郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 荒木 聖

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

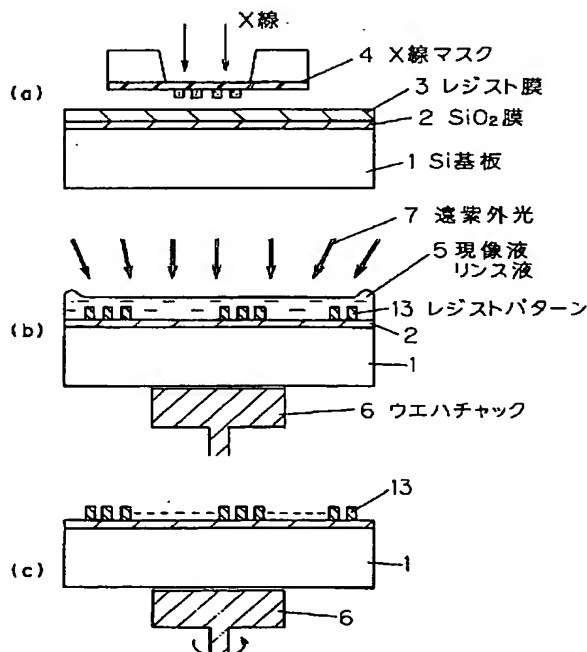
(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 レジストパターン形成方法

(57)【要約】

【目的】 折れて倒れることなくアスペクト比の大きい微細なレジストパターンを形成する。

【構成】 Si基板1表面に形成したレジスト膜3を露光する。現像してレジストパターン13が形成された後、現像液、またはリンス液をSi基板1表面より脱離することなく遠紫外光7を照射して、レジストパターン13表面を変質する。それにより機械的強度が増し、現像液5やリンス液5を脱離する際の応力が小さくなる。よって、その後に現像液5やリンス液5を脱離乾燥してもレジストパターン13が折れて倒れることはない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板表面に形成したレジストを露光した後、現像液に浸して現像し、形成されたレジストパターンが現像液またはリンス液に浸された状態で、前記レジストパターンに高エネルギー線を照射して前記レジストパターンの表面を改質した後、前記現像液またはリンス液を脱離乾燥することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項2】高エネルギー線が、遠紫外線であることを特徴とする請求項1に記載のレジストパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置の製造工程におけるレジストパターン形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置、特に大規模集積回路（LSI）の高密度化、高速化にともない、素子の微細化が要求されている。LSIの製造工程においては写真蝕刻工程で使われる光の波長が短いほど微細な素子が形成できるため、波長が365nmのi線、248nmのKrFエキシマレーザ、さらには波長が1nm前後の軟X線（以下単にX線と呼ぶ）等を光源として微細なレジストパターンを形成する多くの試みがなされている。

【0003】これらの短波長の光やX線によりレジストパターンを形成する従来の露光方法の一例として、X線露光方法を簡単に説明する。

【0004】図2において、3はレジスト膜、30はレジストパターン、4はX線マスク、5は現像液やリンス液である。

【0005】SiO₂膜2が形成されたSi基板1の表面に回転塗布により厚さ1μmのレジスト膜3を形成した後、アライナを用いてX線マスク4と対向させて両者の位置合わせを行ってからX線を照射する逐次露光を行なう（図2a）。X線のかわりにi線やエキシマレーザ光により露光する場合には、マスクと基板を対向させるかわりに、マスクを透過したi線やエキシマレーザ光をレンズにより縮小し、Si基板1表面に投影する。

【0006】必要に応じて90°C前後の温度で短時間の露光後ベーク（PEB）を行なった後現像を行う。通常露光したレジストを現像する際は、現像液中にSi基板1を浸したり、回転可能なウエハチャック6で吸着したSi基板1を停止もしくは低速回転させ、Si基板表面に現像液5を溜めることによって、現像液中に浸すのと同じ状態にする（図2b）。

【0007】レジスト膜3の露光された部分が溶解されて（ポジ型レジスト）レジストパターン30が形成された後は、Si基板1を回転させながらリンス液を加えることによって現像液を十分置換し、さらに高速に回転させて脱離乾燥する（図2c）。その後、レジストパター

ン30の形状が変わるのを防ぐために遠紫外光を照射してその表面を変質させ、次に120°C前後の温度で加熱することによって硬化させて、エッチング耐性を強化する。

【0008】このようにして形成したレジストパターン30はその後の工程において、例えばSiO₂膜2をエッチングする際、あるいはSi基板1中にイオン注入する際のマスクとして用いられるため、十分な厚さが必要である。またSi基板1表面にはそれ以前の工程により配線電極パターン等の段差が形成されていることが多く、この段差の頂部でも上記エッチングやイオン注入時に十分なマスク効果をもたせるため、レジスト膜3は1μmあるいはそれ以上の厚さがかる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】微細なパターンを形成する場合には、レジストパターン30はその厚さが線幅に対する比（アスペクト比）が大きくなる。例えば0.15μm幅のパターンを形成する場合にはこのアスペクト比は6以上になる。このようにアスペクト比が大きいレジストパターンを形成しようとすると、上記現像工程で折れて倒れるものが多くなる（図3）。このようにレジストパターン30が倒れる現象は、レジストパターン30の幅が狭いほど、厚さが厚いほど、また隣接するパターンとの間隔が小さいほど起こりやすいことが知られている。現像工程で現像液やリンス液を脱離乾燥する際には、通常Si基板を高速回転させて遠心脱離を用いる。このとき現像されたレジストパターン間にある現像液やリンス液が脱離するときに、表面張力でレジストパターンに引っ張り応力を及ぼすが、これが原因のひとつになって、レジストパターンが折れて倒れるものと考えられる。

【0010】本発明は上記問題点を鑑み、折れて倒れることなく、アスペクト比の大きい微細な寸法のレジストパターンを形成することを目的にする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のレジストパターン形成方法は、現像液またはリンス液を脱離乾燥する際にレジストパターンが受ける応力への耐性を増し、また応力を小さくすることによっても、現像されたレジストパターンが折れて倒れるのを防止するものである。

【0012】請求項1の構成は、Si基板表面に形成したレジストを露光し、現像液によってレジストパターンを形成した後、現像液またはリンス液を前記Si基板表面より脱離乾燥する前に、高エネルギー光を照射することによってレジストパターン表面を変質し、その後で現像液またはリンス液を脱離乾燥することを特徴とする。また請求項2は前記高エネルギー光が遠紫外光であることを特徴とする。

【0013】

【作用】請求項1の構成によるレジストパターン形成方

法によると、露光後の現像により形成されたレジストパターン表面が高エネルギー光の照射により変質し硬化され疎水性になる。そのため、現像液やリンス液から受ける応力への耐性が増し、さらに表面張力が小さくなって現像液やリンス液を脱離する際にレジストパターンが受ける応力が小さくなるために、このレジストパターンが折れて倒れることが無い。

【0014】

【実施例】以下本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0015】図1はレジストパターンを形成する部分工程断面図であり、1はSi基板、2はSiO₂膜、3はレジスト膜、5は現像液、またはリンス液、6はウエハチャック、7は遠紫外光、13はレジストパターンである。

【0016】表面にSiO₂膜2を有するSi基板1に厚さ1μmのポジ型レジスト膜3を形成した後、アライナによりX線マスク4と対向させて両者の位置合わせを行ってから、X線の逐次露光を行なう(図1a)。

【0017】必要に応じて90°C前後の温度で短時間の露光後ベーク(PEB)を行なった後、ウエハチャック6で吸着し、従来の現像方法と同様にSi基板1表面に現像液5を表面張力で溜め、X線が照射された領域を溶解する。レジストパターン13が形成された後、現像液を溜めたままリンス液を加えることによりこの現像液をリンス液で置換する。さらにリンス液5をSi基板1表面に溜めたまま、遠紫外光7を照射する(図1b)。これによりレジストパターン13の表面は変質される。

*

*【0018】その後、Si基板1を回転させ、表面に溜っているリンス液5を円心脱離し乾燥する(図1c)。レジストパターン13はその表面が変質し、応力に対する機械的強度が増しており、しかも疎水性になるため、リンス液が表面から離れるときに表面張力によって受ける応力が小さいため、アスペクト比が大きい微細なレジストパターン13でも折れて倒れることがない。

【0019】

【発明の効果】本発明のレジストパターン形成方法においては、現像終了後に現像液やリンス液を基板表面より脱離乾燥する前に、形成されたレジストパターンの表面を変質するため、現像液やリンス液を離脱する際に折れて倒れることがなく、アスペクト比が大きい微細なレジストパターンを形成することが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるレジストパターン形成方法の部分工程断面図

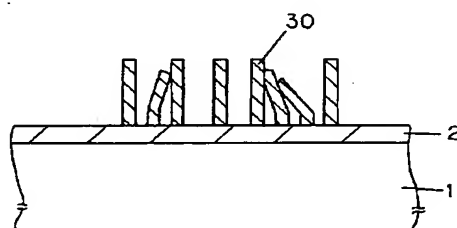
【図2】従来のレジストパターン形成方法の部分工程断面図

【図3】従来方法により形成したレジストパターンの断面模式図

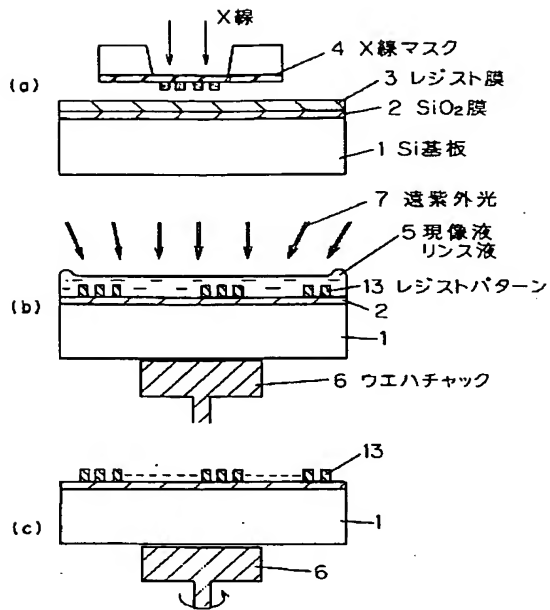
【符号の説明】

- 1 Si基板
- 2 SiO₂膜
- 3 レジスト膜
- 4 X線マスク
- 5 現像液またはリンス液
- 6 ウエハチャック
- 7 遠紫外光

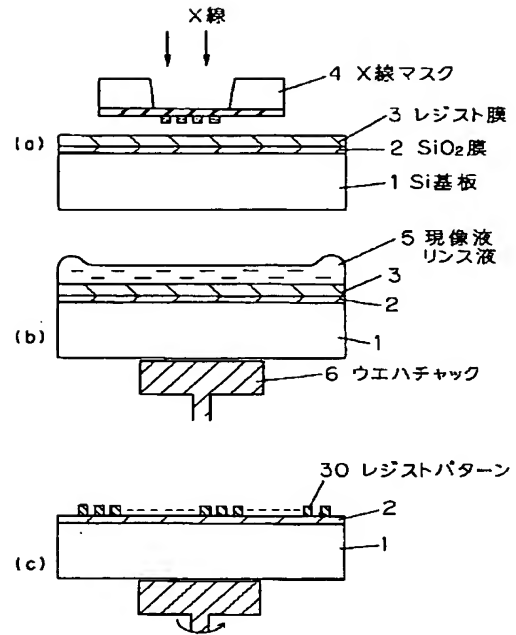
【図3】



【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.